

金魚 *Carassius auratus* 性細胞的受精力*

李 璞

(哈爾濱醫科大學生物教研組)

1957年春,我對鯽魚和金魚的性別問題曾進行了一些觀察和實驗。在各項觀察中,首先要解決的問題就是,掌握金魚的人工授精過程,並利用各種條件來影響這一過程。本文即為該工作的部分總結。

材 料 和 方 法

實驗材料是中國科學院動物研究所魚場中所飼養的金魚,其中包括着紫龍睛、藍龍睛、透明龍睛、紫蘭花龍睛、五花龍睛、朝天眼、鵝頭、珠鱗、水泡眼、龍睛絨球等品種。各品種中除五花龍睛外,都是經過3代自交的純系。

種魚選出後,即將1條雌魚和1條雄魚同時放入一魚缸中。翌日晨4—10時,雄魚開始追逐雌魚,這表明雄魚體內已有充分的成熟精液。撈出雌魚,用右手輕握其頭部,以姆指由前向後輕輕壓擠其腹部,如有成羣的卵排出,即可用來進行人工授精;如無魚卵排出,則應將雌魚再放入魚缸中飼養,以後再使它們重新追逐,直到雌魚能排出成羣的成熟卵為止。

人工授精時,依實驗目的的不同,分別先處理雄魚或雌魚。為了使精子弱化的,應先處理雄魚。待精液排出後隔一定時間,再處理雌魚。為了弱化的卵,則應先處理雌魚。待卵排出後隔一定時間,再處理雄魚。

處理雄魚時,先取一10厘米×2厘米的平皿,用清水浸濕皿底內面。再用雙手輕握雌魚,左手持其尾柄,使之不致左右擺動;右手輕攏頭部,將魚的腹部置於平皿中。用右手姆指和食指由前向後輕壓腹部兩側,即有白色精液由生殖孔中流出。連續輕壓5—10次,皿中清水開始發混並略現乳白色,壓出的精液即足夠一次授精所需。將擠出的精液暫時放在平皿中,不加稀釋。待卵擠出後,再用20毫升清水稀釋精液並略為搖蕩,使之稀釋均勻。然後,用稀釋的精液進行授精。

如欲使精子弱化的,則可將精液由雌魚生殖孔直接擠入盛有20毫升清水的平皿中。隔一相當時間,在清水中游動且迅速進行代謝的精子即行弱化的。

處理雌魚時,也先取一10厘米×2厘米的平皿,皿中放入8—10片2.5厘米×2厘米的小玻片。再取一盛滿清水的盆,用右手輕握雌魚身體將魚撈入盆中。

用左手持平皿浸入水中,放在雌魚生殖孔下方。然後,用右手輕攏頭部,用右手姆指由前向後輕壓其腹部兩側,成羣的卵即排入平皿中。當排至適量時,放開雌魚,迅速搖蕩平皿,使卵羣均勻地散開,附着於小玻片上,然後將平皿中的清水傾出。再將稀釋的精液傾於卵羣上,如果精液液面未能漫過卵羣,則應滴入一些清水,使稀釋的精液漫過卵羣。這樣,精子即能從不同位置的卵孔中鑽入。

如欲使卵弱化的,則可於卵排入清水中的小玻片上以後,隔一相當時間,再將水傾出而將稀釋精液傾於其上。這樣,被處理的卵由於代謝的消耗和代謝廢物的積累而迅速弱化的。

在一般情況下,以上各項操作可在1分鐘內全部完成。在弱化的性細胞的情況下,操作時間則相應增加,10分鐘後,用清水沖去剩餘的精液,將盛有卵的平皿靜置魚缸中,任其發育。

受精率的檢查是於人工授精後2—4小時進行。從平皿中取出附着有卵的小玻片,放入盛有清水的小平皿中,然後在雙筒解剖鏡下觀察。如有卵裂或囊胚形成的圖象,則表明為受精卵,否則為未受精卵。

觀 察 結 果

用不同程度弱化的精液,進行人工授精的結果表明,精液排入水中後,經過1分鐘的延擱再進行授精,其受精率為30.01%;經過1分半鐘的延擱者,受精率為7.50%;經過2分鐘延擱者,受精率為3.02%。經過3分鐘以上的延擱再進行授精時,其卵羣中從未看到過一個受精卵。對照組用未經弱化的精液授精的結果,受精率為89.83%(見表1)。

以上的材料表明,當精液排入水中後,由於游動和代謝的消耗,精子迅速弱化的,受精力也隨之減弱。3分鐘以後,受精力即完全消失。

用不同程度弱化的卵,進行人工授精的結果表明,卵排入水中後經過1分鐘的延擱再進行授精,其受精率為11.24%;經過1分半鐘延擱者,受精率為0.59%。

* 本文承李汝祺教授閱手稿並提出寶貴意見,特此致謝。

表 1 用各种精液进行人工授精的受精率

| 精液特点 | 种鱼的品种 | 授精日期 | 水温 | 排卵总数 | 受精卵数 | 未受精卵数 | 受精百分率 |
|-------------------|---------------|-------------|------|------|------|-------|-------|
| 精液排入水中后,立即授精 | 紫龙睛♀, 紫龙睛♂ | 1957 VI,10 | 23°C | 274 | 246 | 28 | 89.78 |
| 同 前 | 紫龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 799 | 696 | 113 | 84.61 |
| 同 前 | 紫龙睛♀, 鳊头♂ | 1957 VI,10 | 23°C | 134 | 118 | 16 | 87.76 |
| 同 前 | 紫龙睛♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI,10 | 23°C | 414 | 396 | 18 | 95.65 |
| 同 前 | | | | 1621 | 1456 | 175 | 89.83 |
| 精液排入水中 1 分钟后,授精 | 朝天眼♀, 朝天眼♂ | 1957 VII, 6 | 25°C | 193 | 38 | 155 | 19.69 |
| 同 前 | 蓝龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 275 | 28 | 247 | 15.81 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 鳊头♂ | 1957 VII, 4 | 25°C | 310 | 49 | 261 | 10.18 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 五花龙睛♂ | 1957 VII, 4 | 25°C | 220 | 105 | 115 | 47.73 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 透明龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 515 | 234 | 281 | 45.44 |
| 同 前 | | | | 1513 | 454 | 1059 | 30.01 |
| 精液排入水中 1.5 分钟后,授精 | 朝天眼♀, 透明龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 700 | 99 | 601 | 14.14 |
| 同 前 | 鳊头♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI, 6 | 20°C | 384 | 5 | 379 | 1.44 |
| 同 前 | 蓝龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 622 | 24 | 598 | 3.86 |
| 同 前 | | | | 1706 | 128 | 1578 | 7.50 |
| 精液排入水中 2 分钟后,授精 | 朝天眼♀, 透明龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 279 | 1 | 278 | 0.36 |
| 同 前 | 紫蓝花龙睛♀, 鳊头♂ | 1957 VI,17 | 27°C | 175 | 6 | 169 | 3.43 |
| 同 前 | 蓝龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 341 | 17 | 324 | 4.98 |
| 同 前 | | | | 795 | 24 | 771 | 3.02 |
| 精液排入水中 3 分钟后,授精 | 鳊头♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI, 6 | 20°C | 488 | 0 | 488 | 0 |
| 同 前 | 紫蓝花龙睛♀, 透明龙睛♂ | 1957 VI,17 | 27°C | 283 | 0 | 283 | 0 |
| 精液排入水中 4 分钟后,授精 | 鳊头♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI, 6 | 20°C | 310 | 0 | 310 | 0 |
| 精液排入水中 5 分钟后,授精 | 鳊头♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI, 6 | 20°C | 351 | 0 | 351 | 0 |
| 精液排入水中 10 分钟后,授精 | 鳊头♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI, 6 | 20°C | 470 | 0 | 470 | 0 |

表 2 各种程度弱化的卵的受精率

| 卵的特点 | 种鱼的品种 | 授精日期 | 水温 | 排卵总数 | 受精卵数 | 未受精卵数 | 受精百分率 |
|------------------|---------------|-------------|------|------|------|-------|-------|
| 卵排入水中后,立即授精 | 紫龙睛♀, 紫龙睛♂ | 1957 VI,10 | 23°C | 104 | 50 | 54 | 48.08 |
| 同 前 | 蓝龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 108 | 79 | 29 | 73.15 |
| 同 前 | | | | 212 | 129 | 83 | 60.85 |
| 卵排入水中 1 分钟后,授精 | 鳊头♀, 蓝龙睛♂ | 1957 VI, 5 | 19°C | 467 | 87 | 380 | 19.06 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 蓝龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 82 | 1 | 81 | 1.22 |
| 同 前 | 珠鳞♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI,15 | 26°C | 160 | 8 | 150 | 5.00 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 蓝龙睛絨球♂ | 1957 VI,15 | 26°C | 243 | 1 | 242 | 0.41 |
| 同 前 | | | | 952 | 107 | 845 | 11.24 |
| 卵排入水中 1.5 分钟后,授精 | 朝天眼♀, 紫龙睛絨球♂ | 1957 VI,15 | 26°C | 257 | 2 | 255 | 0.78 |
| 同 前 | 珠鳞♀, 朝天眼♂ | 1957 VI,15 | 26°C | 80 | 0 | 80 | 0 |
| 同 前 | | | | 337 | 2 | 335 | 0.59 |
| 卵排入水中 2 分钟后,授精 | 水泡眼♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI,11 | 26°C | 117 | 0 | 117 | 0 |
| 同 前 | 朝天眼♀, 紫蓝花龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 124 | 0 | 124 | 0 |
| 同 前 | 蓝龙睛♀, 蓝龙睛♂ | 1958 VII,12 | 22°C | 694 | 0 | 694 | 0 |
| 卵排入水中 4 分钟后,授精 | 紫蓝花龙睛♀, 朝天眼♂ | 1957 VI,17 | 27°C | 196 | 0 | 196 | 0 |
| 卵排入水中 5 分钟后,授精 | 朝天眼♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI,10 | 25°C | 72 | 0 | 72 | 0 |
| 卵排入水中 6 分钟后,授精 | 鳊头♀, 蓝龙睛♂ | 1957 VI,11 | 24°C | 187 | 0 | 187 | 0 |
| 卵排入水中 10 分钟后,授精 | 紫龙睛♀, 紫龙睛♂ | 1957 VI,10 | 23°C | 75 | 0 | 75 | 0 |
| 同 前 | 紫蓝花龙睛♀, 五花龙睛♂ | 1957 VI,17 | 27°C | 254 | 0 | 254 | 0 |
| 同 前 | 鳊头♀, 蓝龙睛♂ | 1957 VI,11 | 24°C | 95 | 0 | 95 | 0 |

經過 2 分鐘以上的延擱再進行授精時，其卵羣中無一個受精卵。對照組的未用經弱化的卵進行授精的結果，受精率為 60.85% (見表 2)。

以上的材料表明，當卵排入水中後，由於代謝的消耗和代謝廢物的積累，卵的弱化迅速發展，其受精力也隨之降低。2 分鐘以後，受精力即完全消失。

討 論

關於硬骨魚類卵的受精力，研究者的觀察結果很不一致。Reighard J. E. (1893) 的研究證明，梭魚的卵約可保持 10 分鐘的受精力，隨著排卵與授精之間的時間延長，受精率逐漸降低。朱洗 (1936) 的研究證明，金魚的卵在 23°C 水溫中，受精力可維持 3 分鐘之久。隨著授精時間的延遲，受精率也逐漸降低。他們的研究結果的差別，可能為種的差別。作者實驗結果和朱洗略有不同。在作者實驗中，金魚卵在 26°C 水溫中，只能保持 1 分半鐘的受精力，2 分鐘後受精力即完全消失；而且由於授精的延遲，受精率迅速降低。這種差別一方面可能是水溫的差別所造成。Гинзбург А. С. 和 Деллаф Т. А. (1955) 曾指出：“魚類的卵在高溫水中其受精率低”。另一方面，水中的 pH 對受精具有重要影響，所以這種差別也可能和水的 pH 不同有關。作者所用的水 pH 為 7.4，可惜的是在朱洗的論文中沒有明確記載，因此無從比較。

關於硬骨魚類精子的受精力，研究者的觀念更為分歧。Nelson O. E. (1953) 曾指出：Fundulus 的精子在水中可保持 10 分鐘的受精力，其他硬骨魚者則為幾秒到 1 分鐘。Гинзбург А. С. 和 Деллаф Т. А. 指出：鯉魚的精子在水中可保持 1.5—3 分鐘的受精力；但在低溫和乾燥條件下，由於精子活動降低、消耗減少，所以可以生活較長時間。Harvey G. F. 和 Hems J. (1948) 認為，金魚的精子在水中可以生活 1—2 分鐘。童第周 (1956) 則認為金魚的精子在水中可以生活 1 小時之久。顯然，不同種魚類精子的受精力有著種的差別。然而，在同一種魚——金魚中，不同研究者的觀察結果竟有如此的分歧，是很值得探討的。

作者實驗結果與 Harvey G. F. 和 Hems J. 的觀察相符合。金魚的精子在水中可保持 2 分鐘的受精力，隨著授精的延遲，受精力迅速降低。3 分鐘後，受精力完全消失。

為了觀察乾燥是否能延長精子的受精力，作者曾將蘭龍睛金魚的精液排至乾燥的平皿中，放置 3 分鐘以後再稀釋、授精。結果在 799 個卵中有 327 個卵得以受精，受精率達 41.97%。這表明在不同條件下，金魚精子保持受精力的時間是有所不同的。這也許是和

童第周觀察結果分歧的原因之一。要全面地說明這個問題，還需要進一步的研究。

本觀察還表明，不同品種金魚性細胞的受精力是不同的。表 1 的材料表明：對紫龍睛金魚的卵來說，五花龍睛金魚精子的受精力大於紫龍睛金魚的精子，後者又大於鵝頭金魚精子的受精力。對朝天眼金魚的卵來說，五花龍睛金魚精子的受精力大於透明龍睛者，透明龍睛者大於朝天眼，後者又大於鵝頭金魚精子的受精力。

表 2 的材料表明：鵝頭金魚卵維持受精的能力大於珠鱗金魚和朝天眼金魚的卵。

如果要更明確地闡明這一問題，還需要做進一步的研究。

總 結

1. 本研究提出了金魚人工授精的一種方法，用這種方法可使 90% 的卵得以受精和發育。

2. 金魚的精子排入水中後，在 27°C 的水溫中，可保持 2 分鐘的受精力。隨著授精的延遲，受精率迅速降低。3 分鐘後，受精力完全消失。

3. 金魚的卵排入水中後，在 26°C 的水溫中，可保持 1.5 分鐘的受精力。隨著授精的延遲，受精率迅速降低。2 分鐘後，受精力完全消失。

4. 不同品種金魚的卵和精子的受精力是不同的。

參 考 文 獻

- [1] Chen C. Shisan: 1925. Variation in external characters of goldfish, *Carassius auratus*. *Contr. Biol. Lab., Sci. Soc. China*. 1: 1—64.
- [2] Гинзбург А. С. и Деллаф Т. А.: 1955. Развитие зародышей осетровых рыб. изд. А. Н. СССР. Москва.
- [3] Hervey G. F. and Hems J.: 1948. *The Goldfish*. London.
- [4] Morgan T. H.: 1927. *Experimental Embryology*. New York.
- [5] Nelson O. E.: 1953. *Comparative Embryology of the Vertebrates*. New York.
- [6] Reighard J. E.: 1893. The ripe egg and the spermatozoa of the wall-eyed pike and their history until segmentation begins. Tenth Bienn. Rept. Stat. Board of Fish. Comm. Mich. Lansing.
- [7] Tchou-Su et Chen Chao-hsi: 1936. Recherches sur l'activabilité et la fécondabilité de l'oeuf du poisson osseux, *Carassius auratus*. *Chin. Jour. Exp. Biol.* 1: 169—188.
- [8] 童第周: 1956. 金魚的胚胎發育。中國解剖學會學術報告文集。